



2022

中国大学生方程式系列赛事
FORMULA STUDENT CHINA

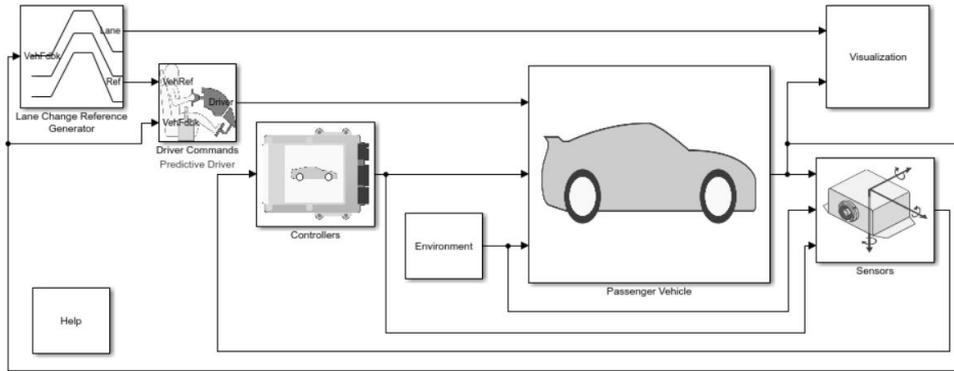
中国大学生方程式系列赛事 组委会通知

通知日期：2022年7月18日

关于开展“中国大学生方程式系列赛事 车辆仿真与算法设计线上竞赛”的通知

为培养学生将理论知识应用于工程实践的能力，巩固课堂所学的理论知识，引导学生掌握业界流行的开发理念和模式，并以工程师的思维模式进行赛车开发，2022中国大学生方程式系列赛事将开展“车辆仿真与算法设计线上竞赛”。竞赛内容主要包括：

1. 车辆动力学仿真：引导车队利用仿真进行车辆动力学研究并优化其性能；
2. 控制算法建模、设计和软件实现：让学生自行设计控制算法并优化控制参数，改善现有赛车的动力学性能；帮助学生理解软件开发理念和过程，规范软件开发行为，为汽车行业软件开发水平的提升做好储备；
3. 无人车算法的研究、设计与创新：助力学生储备相关知识，拓宽视野，进一步提高无人车的开发水平和效率。



一、参赛资格

报名参加中国大学生方程式系列赛事的车队(油车/电车/无人驾驶)均可参加。参加本项竞赛的车队将自动参与“MATLAB/Simulink 应用奖”的奖项评比，若不愿意参与可自行备注。

二、参赛形式

参赛队伍可以选择下面一种或者两种形式参赛，提交相关作品后将按照评分规则获得相应的分数：

(一) 车辆模型的自定义与车辆控制的自定义：

基于汽车行业最为常用的 Simulink 平台，利用 Vehicle Dynamic Blockset 工具箱所提供的参考模型进行自定义开发。参考模型包括：

- Double Lane Change:

<https://www.mathworks.com/help/releases/R2021a/vdynblks/ug/double-lane-change-reference-application.html>

- Constant Radius:

<https://www.mathworks.com/help/releases/R2021a/vdynblks/ug/constant-radius-maneuver-reference-application.html>

- Increasing Steering:

<https://www.mathworks.com/help/releases/R2021a/vdynblks/ug/increasing-steering-reference-application.html>

参赛者可以任选其中一个模型进行自定义。如果模型中提供的默认场景，比如双移线、稳态转弯、转向角度扫频等不满足需求，同学们也可以进行修改。自定义的内容包括：

1. 动力学仿真以及设计优化

- a) 使用 MATLAB/Simulink 工具对车辆及其部件进行建模。建模可以使用任何工具箱。建模方法可以自由选择，比如，可以使用数据驱动建模（Black Box modeling），也可以使用第一原理建模（First Principal Modeling），或者使用灰盒模型（Gray Box modeling）如系统辨识、参数估计等方法对车辆进行建模。
- b) 在参考模型的基础上，理解模型的参数，将构型和参数修改为实车模型的实际参数。也可以完全自定义模型的各个构件。
- c) 整车系统级别的仿真：对于整车系统的动力性或者横向稳定性的评价需要对整车级别的系统进行建模。
- d) 车辆各子系统如电池、电机、传动系统、轮胎、悬架、制动、转向等的建模。在对车辆子部件的仿真中考虑与整车其他部件的交互。

- e) 对模型的可靠性进行验证。验证方法包括且不限于使用实验数据对仿真模型进行对标。对这一工作的具体实施有文档或者模型说明。从子系统验证到整车系统模型验证。
- f) 将车辆动力学模型应用于工程实际中。如车辆控制算法验证、对于部件性能进行分析，如部件的极限特性分析等。或者对于系统或者部件进行优化。
- g) 车辆仿真结果分析能力。包括仿真结果的后处理以及具体的工程应用分析。

2. 控制开发以及软件实现

在提供的参考模型的基础上,进行车辆控制器部分的开发,比如,可以为参考模型增加 TCS 功能;可以为参考模型增加能量回收功能;可以在参考模型的基础上加强电机控制器的功能。

对于新增加的控制模块,或者经过加强后的控制模块,参赛车队可以从以下方面开展开发工作:。

- a) 选择合适的控制策略,仿真对比不同控制策略的控制效果,优化控制策略及控制参数,并使用优化后的控制策略和控制参数指导实车控制开发。
- b) 对控制模块进行软件实现,包含控制模型的验证、数据管理、代码生成、代码测试等环节。

(二) 无人车算法设计与创新:

使用 MATLAB/Simulink 设计任意一项或多项无人车相关的感知、

定位、规划、控制算法，包括但不限于：视觉和激光雷达处理、深度学习、传感器融合、惯性定位、SLAM、路径规划、赛道圈速优化、PID控制和模型预测控制。

参赛者可以完全自主设计和实现 MATLAB 代码或 Simulink 模型，也可以在 MATLAB 和 Simulink 提供的参考示例上进行修改。参考示例包括但不限于：

- 基于预训练 YOLO v4 的目标识别

<https://github.com/matlab-deep-learning/pretrained-yolo-v4>

- 激光雷达点云数据处理：

<https://ww2.mathworks.cn/help/releases/R2022a/driving/lidar-processing.html>

<https://ww2.mathworks.cn/help/vision/point-cloud-processing.html>

- 目标跟踪与融合：

<https://ww2.mathworks.cn/help/releases/R2022a/driving/tracking-and-sensor-fusion.html>

- 定位与位置估计：

<https://ww2.mathworks.cn/help/nav/localization-and-pose-estimation.html>

- 即时定位与建图（SLAM）：

<https://ww2.mathworks.cn/help/releases/R2022a/nav/slam.html>

- 如何选择合适的路径规划器：

<https://ww2.mathworks.cn/help/releases/R2022a/nav/ug/choose-path-planning-algorithms-for-navigation.html>

- 赛道圈速优化：

https://github.com/putta54/MW208_Raceline_Optimization

- 模型预测控制在自动驾驶的应用：

<https://ww2.mathworks.cn/help/mpc/automated-driving-applications.html>

算法需要能够实际应用于无人车赛事中，并经过仿真环境或实车的验证。参赛者可以将用 MATLAB 或 Simulink 开发的算法通过 C/C++ 代码生成转化为无人车软件代码，部署到工控机/ROS 平台，或嵌入式 MCU 平台上运行；也可以重新编写 C/C++/Python 代码实现 MATLAB 或 Simulink 中设计的算法，并集成到无人车软件中。若算法成功部署到无人车上，将有机会获得额外加分。

三、评分原则

本赛事主要目的为考察学生在备赛过程中掌握的设计能力，引导学生重视仿真与设计；发掘学生在无人车算法设计中的创新能力，引导学生采取工程化的思维和方法解决问题。评分将综合考虑设计结果和开发实现过程。评分细则如下：

(一) 动力学仿真及优化 (满分 300 分)

a. 模型的搭建能力 (共 240 分)

- 1) 提供模型，以及模型依赖的相关数据。(20分)
- 2) 模型的仿真结果可以复现。(20分)
- 3) 整车模型须完整体现车辆的整体性能中的一条或者多条，如经济性、动力性、操稳性等。(20分)
- 4) 模型参数的获取：模型参数的获取需合理可靠。对模型参数的设置有对应的说明。(20分)
- 5) 按照参赛车辆的构型对整车模型进行自定义，并准确表达部件的动力学特性。(30分)
- 6) 按照参赛车辆的个部件的参数对整车模型各部件进行自定义，并且可以按照仿真需求并准确表达部件的动力学特性。(30分)
- 7) 建模原理的科学方法陈述与详细说明。(30分)
- 8) 对各零部件模型的模型的准确性进行验证。如通过实验数据对模型仿真结果进行对照。根据对照结果，调

整相关参数优化模型的准确性。这一工作的具体实施有文档或者模型说明。（20分）

9) 由各零部件模型集成整车模型后,有条件地对整车模型进行验证。（10分）

10) 对被控对象模型的参数输入进行管理。（10分）

11) 模型层级的管理。（10分）

12) 对仿真输出结果进行观测并整理。对仿真结果进行后处理以及分析。（20分）

b. 模型的应用,在模型中实现并在报告中陈述说明。（共40分）

1) 将车辆模型应用于整车或者零部件控制算法开发与验证。（20分）

2) 模型对于系统或者部件性能进行分析与优化。（20分）

c. 创新性加分:可以是原创性的创新,也可以是其他车队没有使用的技术,或者在开发工具、开发环境方面做出的创新工作。（20分）

(二) 控制软件设计 (满分 200 分)

a. 控制算法的选择,选择合适的算法,并说明选择依据(可以是理论分析,也可以是仿真计算,也可以通过仿真对比不同算法的控制效果)（20分）;

b. 控制模型的架构，合理的模型架构，正确使用不同的实现方式（比如：合理使用 Simulink/Stateflow/m 函数），正确使用架构设计元素（比如库模块、子系统、原子子系统、模型引用等）（20 分）；

c. 建模规范，按照一定的规范（比如汽车行业广泛使用的 MAAB）进行模型设计，并对模型进行建模规范的检查（20 分）；

d. 模型的功能测试，根据模型的规模，决定进行哪些功能测试，参照功能测试的覆盖率，决定是否要增加测试（20 分）；

e. 模型的数据管理，合理使用数据对象进行数据管理，控制模型中的信号、参数在代码中的实现（20 分）；

f. 自动代码生成，选择合适的配置参数进行嵌入式代码生成，根据实际项目需要设定代码生成优化配置（10 分）；

g. 代码的动态测试，通过背靠背的方式测试代码和模型在功能上的一致性（10 分）；

h. 控制模块的数量，考察车队自主开发的控制模块的数量（30 分）。

i. 控制算法对性能的影响，仿真不同控制算法下的模型，展示控制算法、参数优化动力学性能。比如，通过能量回收模块对比有无能量回收模块对续航里程的影响；ABS 模块对制动性能的影响；扭矩控制模块对车辆侧向性能的影响等（30 分）。

j. 控制设计中的创新设计，可以是原创性的创新，也可以是其他车队没有使用的技术，或者在开发工具、开发环境方面做出的创新工作（20分）。

(三) 无人车算法设计及创新（满分 100 分 + 加分 20 分）：

a. 选题结合无人车赛事需求，有实用性和创新性，清晰描述需要解决的问题，对算法方案进行必要的综述（20分）；

b. 借助 MATLAB，建立详细的理论分析或仿真过程，说明算法的设计依据、算法的参数选择和优化方法（40分）；

c. 编码或建模的规范性，MATLAB 代码清晰简洁可读性好，注释充分，Simulink 模型架构合理，数据管理严谨（20分）；

d. 算法的功能和性能测试，合理使用 MATLAB 或 Simulink 相关工具测试记录的数据或虚拟的场景（20分）；

e. （加分项）算法能够集成到无人车软件，鼓励采用自动代码生成，也可以重新编写 C/C++/Python 代码（20分）；

四、参赛作品

参赛队伍所提交的作品至少包含以下一项内容：

(一) 车辆动力学仿真

a、车辆动力学仿真的模型（整车或者某部件仿真模型）；

b、模型说明文档；

d、在赛车设计中的应用说明。

（二）控制策略开发及设计

- a、控制策略模型以及对应的代码(整车或者某部件)；
- b、模型说明文档；
- c、代码生成相关配置；
- d、在赛车设计中的应用说明。

（三）无人车算法设计及创新

- a. 算法的 MATLAB 代码或 Simulink 模型；
- b. 算法说明文档；
- c. 算法在无人车中的应用说明。

* 注 1：模型或算法说明文档（pdf 格式）包括：设计说明、测试和分析报告等；

* 注 2：MATLAB 代码或者 Simulink 模型必须是可运行的；

* 注 3：数据文件可以是 Excel、m 或者 sldd 格式。如果是 Excel，需要提供一份可以将其处理成 MATLAB 可使用数据的脚本。对于数据驱动的无人车算法（如深度学习），可不提交涉及的数据集，但需详细描述相关的数据来源、训练和验证过程。

* 注 4：如参赛作品可集成到无人车软件，需要在应用说明中介绍相应的软件集成过程。

* 注 5：提交材料没有页数限制，请将每项参赛内容放到一个文件夹下，并命名文件夹名为相对应的参赛内容。

**** 请在 2022 年 10 月 8 日前将所有文件打包压缩为一个 rar 格式的**

文件并上传至赛事系统

五、奖励：

根据参赛车队规模，按比例设置参赛奖励等级：

一等奖（10%）

二等奖（30%）

三等奖（60%）

参与线上竞赛的部分优秀作品将有机会获得 MathWorks 公司提供的“MATLAB/Simulink 应用奖”奖金，具体奖项设置、评选细则、软件和技术支持请参看附件：《2022 中国大学生方程式系列赛事“MATLAB/Simulink 应用奖”奖励公告》。

六、其它

免费 MATLAB 和 Simulink 软件许可申请可访问：

<https://ww2.mathworks.cn/academia/student-competitions/formula-student-china.html>

请各车队根据此通知内容提前做好准备工作。该项线上赛事的相关动态，请留意赛事队长群及赛事官方公众号。

中国大学生方程式系列赛事组织委员会

2022年7月18日



附件：

2022 中国大学生方程式系列赛事 “MATLAB/Simulink 应用奖”奖励公告

各参赛车队：

MathWorks 作为全球领先的数学计算软件供应商，从 2011 年起为 FSC 参赛车队提供帮助，助力赛车的早期设计到具体实现，增强参赛队伍的设计水平，提高车队的开发效率，让同学们提前熟悉业界先进的基于模型设计的开发流程。

MathWorks 的主要产品包括 MATLAB、Simulink 和近百种的附加工具箱。它们在行业中不仅常用于车辆的动力学仿真与优化、控制策略的设计与开发，在无人车相关的感知、定位、规划、控制等领域，也提供了丰富的算法资源、易用的仿真环境，并支持通过自动代码生成快速部署算法。

2022 年 MathWorks 将继续为 FSC 参赛车队提供 [免费的正版 MATLAB & Simulink 软件](#)，设立“MATLAB/Simulink 应用奖”，以及提供丰富的培训资源。“MATLAB/Simulink 应用奖”的评选办法具体如下：

一、评选对象

2022 年正式参赛的境内院校且应用 MATLAB & Simulink 软件参加“中国大学生方程式系列赛事车辆仿真与算法设计线上竞赛”的车队。

二、奖项设置

“MATLAB/Simulink 应用奖”包含以下三个奖项：

- **车辆动力学仿真奖：**
 - 一等奖（1 名）：证书，奖杯，奖金 7000 元
 - 二等奖（2 名）：证书，奖杯，奖金 4000 元
 - 三等奖（3 名）：证书，奖杯，奖金 2000 元
 - 鼓励奖（2 名）：证书，奖杯

- **控制策略开发及软件实现奖：**
 - 一等奖（1 名）：证书，奖杯，奖金 7000 元
 - 二等奖（2 名）：证书，奖杯，奖金 4000 元
 - 三等奖（3 名）：证书，奖杯，奖金 2000 元
 - 鼓励奖（2 名）：证书，奖杯

- **无人车算法设计及创新奖：**

- 一等奖（1名）：证书，奖杯，奖金 7000 元

- 二等奖（1名）：证书，奖杯，奖金 4000 元

- 三等奖（1名）：证书，奖杯，奖金 2000 元

三、时间节点

赛前培训与答疑：8-9月（具体时间待定），相关动态请留意赛事队长群及赛事官方公众号。

作品提交：10月8日截止（请通过赛事系统提交，具体要求和“中国大学生方程式系列赛事车辆仿真与算法设计线上竞赛”一致）。

结果公布：FSC 大赛官方微信公众号及 MathWorks 官方公众号公布获奖车队。MathWorks 将在决赛现场为获奖队伍颁奖。

四、评选规则

- 提交的算法或者模型必须使用 MATLAB/Simulink 软件及相关工具箱开发，并且已经应用于参赛车辆的设计或软件实现中；
- 每支参赛车队可以申请某项或全部奖项，需注明所提交作品中所包含具体申请的奖项内容；
- MathWorks 公司负责对参赛作品进行打分并公布成绩；
- 评分细则见“关于开展“中国大学生方程式系列赛事车辆仿真与算法设计线上竞赛”的通知”。

五、软件和培训支持

免费 MATLAB & Simulink 软件

参加中国大学生方程式系列赛事的队伍将有机会获得免费的 MATLAB & Simulink 软件许可。请登录 MathWorks [官方竞赛网站：](#)

<https://ww2.mathworks.cn/academia/student-competitions/formula-student-china.html>

点击“申请软件”并填写申请表中要求的信息，提交后约 3-5 个工作日收到批复邮件。如果获得批准的话，邮件里将给出详细的下载、安装以及激活步骤，您将即刻感受丰富的工具箱所带来的全新体验！

相关培训和资源：

- 赛题培训和答疑会

- 主要包括：赛题讲解、评审规则解读、相关学习资源介绍、备赛遇到问题的解答等
- 具体时间待定，相关动态请留意赛事队长群及赛事官方公众号

- 中文相关培训系列（[MATLAB 中国 B 站](#)）
 - [Simulink 基础入门系列（全 7P）](#)
<https://www.bilibili.com/video/BV1Kz4y1r7ep>
 - [车辆动力学模型系列（全 3P）](#)
<https://www.bilibili.com/video/BV1Aa411c7jh>
 - [车辆建模与仿真系列（全 3P）](#)
 1. 基于 Simulink 车辆纵向动力学模型的整车控制器能量管理策略开发：<https://www.bilibili.com/video/BV18P4y1M7B8>
 2. 搭建 Simulink 整车动力学模型用于底盘控制开发及整车性能评估：<https://www.bilibili.com/video/BV11a411x7hL>
 3. 使用 RoadRunner 场景和 Simulink 车辆动力学模型仿真自动驾驶：<https://www.bilibili.com/video/BV13u411i7WG>

- [MathWorks 官网](#) 英文竞赛培训系列
<https://ww2.mathworks.cn/academia/student-competitions/tutorials-vids.html>
 - [物理建模免费视频教程\(英文\)](#)：了解纵向车辆动力学和 3D 悬架建模，使您的团队能够设置车辆模型，并预测圈速、油耗和电池寿命。
 - [让车辆和机器人学会“看”](#)：学习基本的图像处理 and 计算机视觉技术，快速掌握感知算法设计的实用方法。
 - [代码生成免费视频教程](#)：了解如何将 MATLAB 函数和 Simulink 模型转换为 C/C++ 代码

- 往年获奖车队经验分享（MATLAB 微信公众号）：
 - [如何使用 Simulink 在大学生方程式汽车大赛中胜出](#)
 - [和 MATLAB 一起从小白到冠军](#)
 - [经验分享：使用 App Designer 简化赛车仿真工作](#)
 - [遇见蔚来：从赛场到职场，背后都有 MATLAB](#)
 - [遇见蔚来：授之以鱼不如授之以渔](#)
 - [顶级车队高手过招：棋逢对手，惺惺相惜](#)
 - [双料冠军的自述：与 MATLAB 在山顶重逢](#)



MATLAB 微信公众号

- MATLAB 中文论坛 [中国大学生方程式汽车大赛（FSAE）](#) 板块 (<https://www.ilovematlab.cn/forum-102-1.html>): 如果您在备赛和参赛过程中遇到问题，可以在该板块中提出以获得帮助。
- **收费课程与认证项目**: 官方开发的 MATLAB 和 Simulink 收费课程和认证项目 <https://ww2.mathworks.cn/learn/training/classroom-courses.html>

六、组织实施

本奖项由 MathWorks 公司市场部颁布。如您有疑问请发邮件至：
studentcompetitions@mathworks.com

注：以上通知最终解释权为迈斯沃克软件（北京）有限公司。